

Trabajo Fin de Grado en Administración y Dirección de Empresas

ESTADOS UNIDOS: ESTRUCTURA URBANA Y
DESARROLLO (1900-2010)

Presentado por Miguel Ángel Egea Jarabo

Dirigido por Fernando Sanz Gracia

Facultad de Economía y Empresa
2020

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ESTADOS UNIDOS, CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS, DEMOGRÁFICAS Y EVOLUCIÓN.	7
3. METODOLOGÍA, LA DISTRIBUCIÓN DE PARETO Y LA LEY DE ZIPF.	13
4. BASE DE DATOS	16
5. RESULTADOS.....	25
6. CONCLUSIONES.....	27
7. BIBLIOGRAFÍA	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 PIB en \$.	Gráfico 2 Población total.	9
Gráfico 3 Evolución de la pirámide de población		11
Gráfico 4 Distribución prevista de la población de Estados Unidos por raza.		12
Gráfico 5 Año 1990		18
Gráfico 6 Año 1910		18
Gráfico 7 Año 1920		18
Gráfico 8 Año 1930		19
Gráfico 9 Año 1940		19
Gráfico 10 Año 1950		19
Gráfico 11 Año 1960		20
Gráfico 12 Año 1970		20
Gráfico 13 Año 1980		20
Gráfico 14 Año 1990		21
Gráfico 15 Año 2000		21
Gráfico 16 Año 2010		21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Base de Datos	5
Tabla 2 Base de Datos completa.....	6
Tabla 3 Rango 1 a 10.....	17
Tabla 4 Cálculo de rango “k-ésimo” para cada fila.....	22
Tabla 5 Décadas 1900 – 1910 -1920	23
Tabla 6 Décadas 1930 – 1940 -1950	23
Tabla 7 Décadas 1960 – 1970 -1980	23
Tabla 8 Décadas 1990 – 2000 - 2010	24
Tabla 9 Década 2000 – Primeras ciudades - Cálculo	26

1. INTRODUCCIÓN

La estructura urbana y su desarrollo es una de las claves de estudio para comprender el crecimiento económico que han experimentado los diferentes países a lo largo del tiempo y su distribución ha sido objeto de estudio desde principios del siglo XIX (*city size distribution*).

Varios han sido los autores que se han centrado en esta materia, cuyo principal precursor fue Auerbach (1913), ya que constituye el origen de todo lo que se ha escrito posteriormente sobre el tema, siendo Gibrat (1931) otro autor muy importante, cuyo trabajo está enfocado hacia un punto de vista empresarial (*firm size distribution*).

La distribución estadística del tamaño de un fenómeno cuantificable no sólo se ha estudiado en términos económicos, ya que son muchas las disciplinas que admiten dicho estudio. Ha sido aplicado, por ejemplo, a la intensidad de los terremotos, al número de víctimas de los conflictos bélicos (González-Val, 2015), al caudal de los ríos, a la frecuencia con que aparecen ciertas notas musicales en obras famosas (Zanette, 2006), o a la magnitud de los movimientos migratorios (Clemente et al., 2011).

Pero sin duda podríamos concretar que el caso más famoso, no por el fenómeno cuantificable en sí mismo, sino por la Ley que toma el nombre de su autor (Ley de Zipf), es el estudio del número de veces que aparecen las diferentes palabras en el libro “Ulises” de James Joyce (Zipf, 1949). Más adelante se vio, que esta ley de Zipf, también funcionaba si se aplicaba para describir la distribución del ingreso en un país determinado y los tamaños de las ciudades. De este modo, una de las medidas de “concentración espacial” es el coeficiente del Zipf, también conocida como “regla rango-tamaño”. Esta ley se cumple si cuando se ordenan la totalidad de las ciudades según su tamaño, de mayor a menor se comprueba que, la de mayor tamaño tiene aproximadamente el doble de población que la segunda, el triple que la tercera y así sucesivamente.

Este trabajo pretende describir la distribución de la población de Estados Unidos, así como estudiar la evolución que ha llevado a cabo durante todo el siglo XX hasta 2010. Se trata por tanto de un trabajo de economía urbana. Una vez determinado el objeto de estudio, es necesario justificar por qué es relevante dedicar tiempo y esfuerzo a este tema.

Una de las cuestiones más estudiadas en economía urbana es que la distribución del tamaño de las ciudades, en varios países, puede estimarse mediante una distribución de

Pareto, lo cual establece una regularidad empírica analizada, que, en dicha distribución, “el exponente de Pareto”, está cercano a 1.

Según esta regla, el coeficiente de Zipf será:

- Igual a 1 si se cumple totalmente la ley,
- Menor a uno en caso de que existiera una mayor dispersión
- Mayor a uno si existe una mayor concentración en aquella ciudad de tamaño mayor.

Es esta regularidad empírica la que ha provocado numerosos desarrollos que justifican analíticamente y explican el cumplimiento de la ley de Zipf,. Es decir, la ley de Zipf “es una regularidad empírica que aparece cuando el exponente de Pareto de la distribución es igual a la unidad.

El propósito de este trabajo es comprobar si tal supuesto es cierto, estudiando la evolución de la distribución de las ciudades de Estados Unidos durante el Siglo XX y la primera década del Siglo XXI.

Las Tablas 1 y 2 presentan el número de ciudades (places) por década y el porcentaje que las ciudades de la base de datos representan sobre el total de la población de Estados Unidos. La diferencia entre uno y otro, es la diferencia en la forma de tomar las muestras, es decir, qué incluyen o no en los conceptos de ciudades.

A los fines de este trabajo, se utilizará la Tabla 2, que contempla “All incorporated places and unincorporated places”.

Tabla 1 Base de Datos

Año	Ciudades	% de la población total
1900	10596	46,99%
1910	14135	54,90%
1920	15481	58,62%
1930	16475	62,69%
1940	16729	63,75%
1950	17113	63,48%
1960	18051	64,51%
1970	18488	64,51%
1980	18923	61,78%
1990	19120	61,33%
2000	19296	61,49%

Excluyendo Alaska, Hawaii y Puerto Rico

Tabla 2 Base de Datos completa

Year	Number of places	Including	% of total US population
1900	10597	All incorporated places	46,99%
1910	14227	All incorporated places	54,90%
1920	15538	All incorporated places	58,62%
1930	16800	All incorporated places	62,69%
1940	17396	All incorporated places	63,75%
1950	19008	All incorporated places and unincorporated places of 1000 or more (1430)	66,78%
1960	20034	All incorporated places and unincorporated places of 1000 or more (1816)	70,19%
1970	20948	All incorporated places and unincorporated places of 1000 or more (2270)	71,21%
1980	22262	All incorporated places and unincorporated places of 1000 or more (3196)	72,41%
1990	23434	All incorporated and many unincorporated places (4144)	73,39%
2000	25375	All incorporated and unincorporated places (5689)	74,17%

Los datos muestran el proceso de urbanización que se produjo en Estados Unidos a lo largo del siglo XX. Como se observa, inicialmente, la población de las ciudades representaba menos de la mitad de la población total de Estados Unidos (46,99%) hasta el 74,17% del año 2000. El número de ciudades (tomadas con la misma unidad de medida, es decir con la Tabla 1) aumenta en un 82,11%, (de 10596 a 19296).

Desde comienzos del Siglo XX hasta 1930 se produce un importante aumento, no solo en el número de ciudades (55%) sino también, en el porcentaje que representan sobre la población total; esto es consecuencia de un proceso de urbanización que puede ser, debido a que las mismas ciudades ya son capaces de atraer nueva población o, por el crecimiento de la cantidad de ciudades. Luego de ese crecimiento significativo, el mismo se ralentiza.

La importancia de estudiar cómo está distribuida la población en un determinado país, radica en la relación que guarda con el desarrollo económico del mismo. Los países más desarrollados, han acompañado su proceso de urbanización con desarrollo económico sostenible. El objetivo de este trabajo, entonces, es describir cómo está distribuida la población en los Estados Unidos, analizar su evolución durante las últimas décadas hasta llegar a la situación actual, utilizando como aproximación estadística la distribución de Pareto (1896).

Para desarrollar este trabajo, luego de esta introducción y objetivos, en el epígrafe dos se explican los aspectos históricos-políticos de Estados Unidos en el Siglo XX, sus particularidades económicas, demográficas y geográficas. El apartado tres describe la metodología empleada. La cuarta hace lo propio con los datos utilizados. En el epígrafe

5 se muestran los resultados obtenidos en el trabajo y en el último apartado se detallan las conclusiones arribadas.

2. ESTADOS UNIDOS, CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS, DEMOGRÁFICAS Y EVOLUCIÓN.

En este apartado vamos a analizar las principales características económicas y demográficas del país objeto de estudio, además de dar un repaso a los principales hechos relevantes ocurridos en él. Pero antes de proceder a dicho análisis, hay que contestar a una pregunta, ¿por qué elegir Estados Unidos y no cualquier otra nación para realizar el estudio de su estructura urbana?

La razón principal por la que elegir Estados Unidos es que éste es la mayor potencia económica mundial, contando con el mayor volumen de PIB del mundo, y encontrándose en el octavo lugar en el ranking de 196 países que mide el PIB per cápita. Por esta razón, parece interesante analizar la distribución y el desarrollo de su población, pues como hemos dicho anteriormente, ese es un factor clave para el crecimiento económico.

Estados Unidos de América es un país situado casi en su totalidad en América del Norte, comprendiendo también un estado en Oceanía. Es uno de los países más grandes del mundo, con una superficie de 9.831.510 Km² y está conformado por 50 estados y un distrito federal, Washington D.C., que es la capital del país. Reconocido como el imperio de esta época, es una de las naciones más poderosas desde el siglo XIX hasta nuestros días. Surgida como nación independiente en 1776, ha alcanzado un notable desarrollo económico, científico y militar. Su forma de gobierno es una República Federal Presidencialista y su moneda es el dólar estadounidense (\$).

Es el tercer país más poblado del mundo con 327.167.434 habitantes, según el banco mundial (datos 2018), con una densidad de población de 33 habitantes por Km², lo que representa el 4% de la población mundial.

Como hemos dicho anteriormente, Estados Unidos se independiza del Imperio británico en 1776, constituyéndose como una de las primeras democracias del mundo. Cabe destacar su rápido desarrollo económico y social para convertirse, en pocos años de historia, como la mayor potencia económica imponiéndose en este sentido a las tradicionales potencias dominadoras europeas.

Desde los primeros años de existencia del país, se llevó a cabo una política centrada en el crecimiento económico y territorial fortaleciendo el comercio exterior, así como el comercio de esclavos, que fueron utilizados como mano de obra. Este hecho desató la Guerra de Secesión, tras la cual tuvo lugar la abolición de la esclavitud con Abraham Lincoln como presidente y principal precursor de dicha abolición. Tras este hecho Estados Unidos seguiría con su política de expansión comprando y anexionando territorios como Alaska, Cuba o Filipinas multiplicando así su territorio en pocos años y empezando el siglo XX situándose ya como una gran potencia mundial.

En 1914 estallaría la Primera Guerra Mundial, la cual tuvo como campo de batalla territorio europeo principalmente. Esto se tradujo en un declive de la economía europea, con una caída del 33% en la producción industrial entre 1913 y 1920. Este hecho fue aprovechado por Estados Unidos, única potencia económica que podía hacer frente a la escasez de alimentos y a la demanda de materiales de industria pesada y de armas procedente de Europa, fortaleciendo así su posición comercial.

La prosperidad de Estados Unidos entraba en su punto álgido durante la década de 1920, conocida como “Los felices años 20”, aunque se vieron oscurecidos por la crisis de 1929, año en que tuvo lugar la quiebra de los mercados bursátiles conocida como “El crack del 29”, dando paso a una gran depresión económica y social de la que se repusieron gradualmente durante la década de 1930 con una serie de políticas intervencionistas, propuestas por el presidente Roosevelt, conocidas como “*New Deal*”. Esta crisis no sólo afectó a los mercados, empresas y hogares del país, sino que se extendió a todo el mundo.

En 1939 estalla una nueva Guerra Mundial que finalizaría en 1945, saliendo de nuevo el país fortalecido como la gran superpotencia mundial. En este momento da comienzo en todo el mundo lo que se conoce como “La Guerra fría”; fue un enfrentamiento no armado, sino económico, político, social, militar, científico e incluso deportivo entre dos bloques, el capitalista encabezado por Estados Unidos, y el comunista, liderado por la Unión Soviética, dándose por terminada en 1991 con la caída de la URSS y el triunfo del capitalismo, manteniéndose así la hegemonía económica de Estados Unidos.

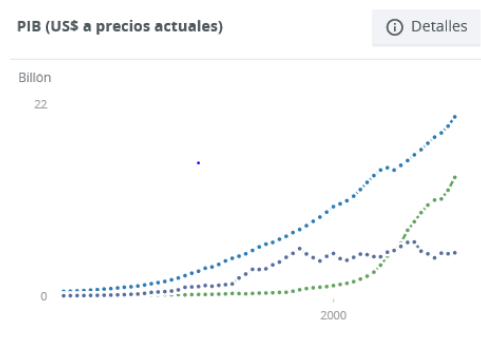
En 2008, se dio una nueva crisis económica mundial, la cual comienza, según muchos analistas, con la quiebra del *Lehman Brothers*, una de las entidades financieras más importantes, no sólo del país norteamericano, sino del mundo. En los últimos años se han destapado nuevas potencias que pretenden hacer frente a Estados Unidos, especialmente China, país con un fuerte crecimiento económico en la última década.

Pese al desarrollo de nuevos países emergentes, Estados Unidos sigue siendo, a día de hoy, el país más rico del mundo con un PIB de 20,544 billones de dólares, seguido por China y Japón con 13,608 y 4,971 billones de dólares respectivamente. (Datos del Banco Mundial 2018).

A continuación, los gráficos 1 y 2 nos muestran la evolución del PIB total en \$ y de la población total de Estados Unidos, China y Japón desde 1960 hasta 2018. En el gráfico 1 observamos que el país norteamericano es el que tiene un mayor PIB durante todos los años explicados en él, mostrando un crecimiento sostenido. Por otro lado, cabe destacar la vertiginosa evolución del PIB de China durante los últimos años, superando a Japón, y situándose como segunda potencia económica mundial.

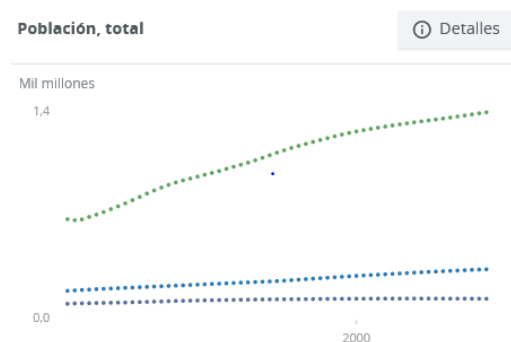
En cuanto al gráfico 2, se aprecia una constante evolución en la población de China, si bien ya era la mayor población de estos 3 países en 1960, mientras que el aumento de población de Estados Unidos y Japón es mucho menos pronunciado, mostrando incluso, algunos años de decrecimiento en el caso de Japón.

Gráfico 1 PIB en \$.



Fuente: Banco Mundial

Gráfico 2 Población total.



Fuente: Banco Mundial

Después de este repaso a los principales hechos económicos acontecidos en el país, vamos a desarrollar las características demográficas del mismo, así como la previsión de evolución durante los próximos años. El crecimiento de la población en Estados Unidos sigue un proceso de desaceleración y se prevé que en dos décadas estará en su nivel más bajo desde 1918, año que se vio afectado por la Primera guerra Mundial, además de un fuerte brote de gripe. Según las últimas previsiones de la Oficina del Censo, el crecimiento de la población en 2060 será de 0.46% anual, aproximadamente la mitad de

la tasa actual. Esta desaceleración del crecimiento de la población se debe a un aumento de la tasa de mortalidad y una disminución en la tasa de natalidad, hecho que además provoca también un envejecimiento de la población.

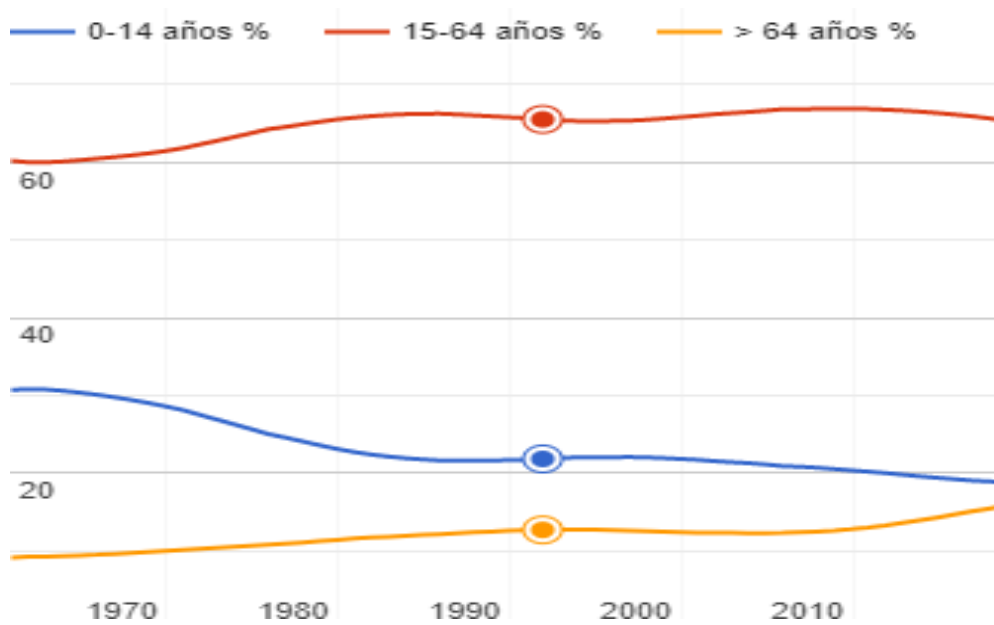
Esta situación se agrava aún más debido a la disminución en la inmigración, que se ha reducido a 1 millón de personas después de llegar a 1,3 millones en 2006, aunque si estas tasas se mantienen estables, su contribución al crecimiento total de la población se incrementará del 37% al 51% en 3 décadas.

El envejecimiento de la población está provocado también por un aumento de la esperanza de vida, que se cifra en 78,8 años (datos de 2013) frente a los 71 de un bebé nacido 50 años atrás. Sin embargo, este aumento de la esperanza de vida se encuentra por detrás de los 10 años de incremento de los países de la OCDE y está igualmente por debajo de la media de esos países. Esta disparidad se explica, en parte, por los altos índices de obesidad del país, que se sitúan en un 35,3% entre la población adulta y casi doblan la media de la OCDE.

La estructura de la población presenta las siguientes características:

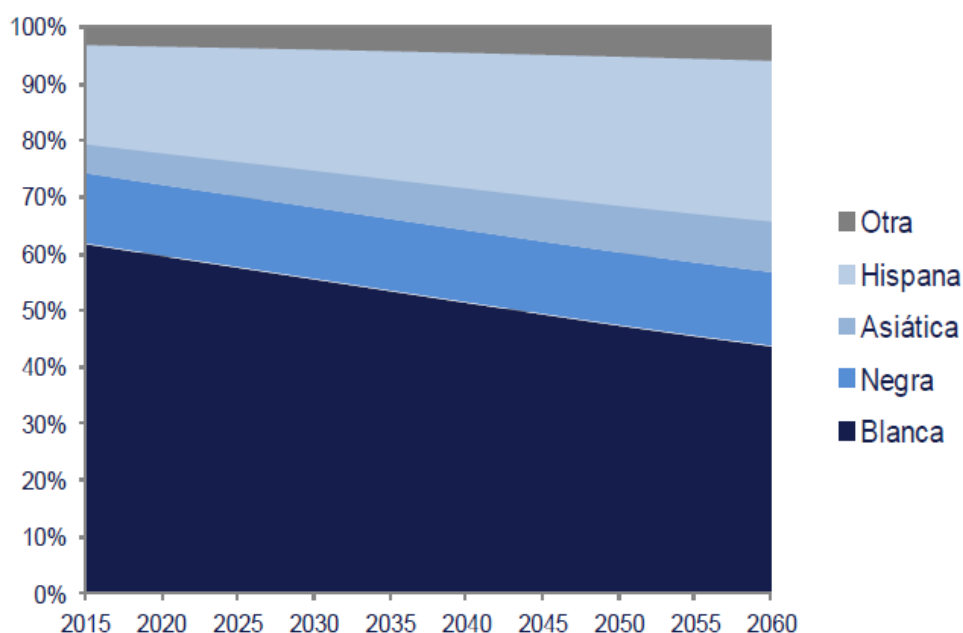
- La población femenina, representa el 50,52% del total, lo que indica que es levemente mayor a la cantidad de hombres.
- El saldo vegetativo es negativo, se producen, anualmente, 2.815.227 fallecimientos más que nacimientos. Por ello, es que la población se contrae y sufre su proceso de envejecimiento.
- Estados Unidos se encuentra entre los países que brinda una mejor calidad de vida a las personas mayores.

Gráfico 3 Evolución de la pirámide de población



Una de las características principales de la población estadounidense es sin duda la diversidad. Como resultado de los flujos de inmigración y de distintas experiencias culturales, la diversidad del país se ha ido haciendo más compleja desde las primeras oleadas de inmigración masiva entre la década de 1880 y la década de 1920, e incluso con respecto a hace 20 años. En relación con esta idea, el Gráfico 4, explica la distribución por raza de la población estadounidense, y la previsión de su evolución durante los siguientes años.

Gráfico 4 Distribución prevista de la población de Estados Unidos por raza.



Fuente: BBVA research. Tres motores de la transformación demográfica de EE. UU.

En el gráfico 4 observamos una importante heterogeneidad de razas en la población estadounidense, siendo la raza blanca la predominante, sin embargo, la evolución que se espera es que otras razas, como la hispana o la asiática tengan una mayor evolución durante los próximos años, haciendo más latente si cabe la enorme diversidad dentro del país.

En este aspecto, el origen de la inmigración ha ido cambiando con el paso de los años, hasta 1980 la mayoría de estos inmigrantes procedían del norte de Europa o China. En los años siguientes, se le añadieron a este grupo más europeos, italianos y judíos en su mayoría, que huyeron al país norteamericano en busca de libertad religiosa. En la década de 1960 tuvo lugar un nuevo brote de inmigración, en el que un grupo muy heterogéneo de personas llegaron al país desde diferentes puntos. Debido a este constante flujo de inmigración cabe destacar la diversidad de idiomas que hay en todo el territorio.

Otro dato a destacar sobre la demografía del país es el proceso de urbanización que se ha llevado a cabo durante los últimos años: la población urbana se ha incrementado un 234% en los últimos 50 años, mientras que la rural lo ha hecho en un 4%. Este cambio hacia una población concentrada en las grandes ciudades y el despoblamiento del mundo rural, no sólo se está produciendo en Estados Unidos, sino que es una corriente generalizada en la mayor parte de los países desarrollados.

Estados Unidos ha hecho varios progresos para mejorar las oportunidades educativas. La población que cuenta con estudios de enseñanza media ha subido más de un 60% en los últimos 70 años, hasta situarse en un 85%; a su vez, la población licenciada ha subido 25 puntos porcentuales hasta alcanzar el 28%. En este sentido aún podemos apreciar cierta desigualdad, ya que el 89% de la población nativa termina la enseñanza secundaria, mientras que entre la población nacida en el extranjero el porcentaje es de un 68%.

En los años que siguen, la población de Estados Unidos, será de mayor tamaño, edad y diversidad. El envejecimiento de la población puede derivarse en una caída de la producción del país y por lo tanto en un menor crecimiento económico, pero el hecho de tener una población tan diversa, abre las puertas para las empresas, en un mercado cada vez más globalizado, pudiendo participar en nuevos mercados con mayor eficacia y obtener así una ventaja competitiva.

3. METODOLOGÍA, LA DISTRIBUCIÓN DE PARETO Y LA LEY DE ZIPF.

La distribución de Pareto (1896) ha sido una de las funciones más utilizadas a lo largo de la historia para estudiar la distribución del tamaño de las ciudades, principalmente en la parte que afecta a la cola alta, es decir, las ciudades con mayor población. Decimos que un fenómeno cuantificable sigue una distribución de Pareto si cumple lo siguiente:

$$P(\text{Tamaño} > S_R) = \frac{a}{S_R^b} \quad (1)$$

donde a es una constante positiva, S_R es la población o tamaño (size) de la ciudad de rango genérico R (para el caso de Estados Unidos, $R=1$ para Nueva York, $R=2$ para Los Ángeles; $R=3$ para Chicago y así sucesivamente, hasta llegar a la ciudad más pequeña, de un total de N) y b es el denominador exponente de Pareto, que también es positivo. Por otra parte, es baladí deducir que, empíricamente, se constata:

$$P(\text{Tamaño} > S_R) = \frac{R}{N} \quad (2)$$

Igualando (1) y (2) se llega a:

$$RS_R^b = aN = \text{constante} \quad (3)$$

Cuando $b=1$ se da un caso particular de la distribución de Pareto definida en (1), que se conoce como Ley de Zipf. Esta Ley pone de manifiesto, a partir de (3), que el rango por el tamaño es constante, de ahí que se le conozca también a veces como regla del rango-tamaño. Este hecho llevado a la práctica quiere decir que, si se cumple dicha Ley, la segunda ciudad más grande dentro de un país tendrá la mitad de población que la más poblada, la tercera un tercio y así sucesivamente, de manera que, la de rango k -ésimo será una k -ésima parte de la más poblada.

La manera de comprobar estadísticamente si se cumple o no de la Ley de Zipf es tomar neperianos en (3):

$$\ln R = \text{constante} - b \ln S_R \quad (4)$$

Tan solo hay que realizar la regresión que se propone en (4) y **contrastar estadísticamente si se rechaza o no que b sea igual a la unidad para ver si se incumple o no la Ley de Zipf.**

La ecuación (4) define una relación lineal entre el neperiano del rango y el neperiano del tamaño. En este contexto, el valor estimado del exponente de Pareto b va a ser clave en este trabajo. Efectivamente, es una corriente común en la materia estimar que b es una medida del grado de desigualdad que hay en la distribución, en nuestro caso, del tamaño de las ciudades. La relación entre $\ln R$ (en ordenadas) y $\ln S_R$ (en abscisas) va a ser, por definición, negativa (a menor rango mayor tamaño y viceversa; de forma que, como ya hemos dicho, \hat{b} es siempre positivo) y, de acuerdo a (4), lineal.

Así, cuanto mayor (menor) es el exponente de Pareto mayor es la igualdad (desigualdad) en la distribución. Para entender por qué esto es así de una manera sencilla, consideraremos el caso extremo en el que $\hat{b} \rightarrow \infty$; en este contexto la relación entre $\ln R$ y $\ln S_R$ es una función perfectamente rígida o vertical, en el que existe un único tamaño de ciudad, contando todas las ciudades con la misma población y, por tanto, la igualdad es máxima. Si por el contrario, el exponente de Pareto tomase valores cercanos a cero, nos encontraríamos en el caso contrario, en este caso, la recta que relaciona rango y tamaño es muy elástica, decreciente pero casi horizontal, determinando un rango de valores en el eje de abscisas, en el que se encuentran los tamaños de las ciudades, muy amplio, es decir, hay arbitrariamente poblaciones pequeñas y otras arbitrariamente grandes, denotando una alta desigualdad entre el tamaño de las ciudades.

Finalmente, secundando el trabajo de Gabaix e Ibragimov (2007), la ecuación que vamos a estimar económicamente por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) es la siguiente:

$$\ln(R - \frac{1}{2}) = \text{constante} - b \ln S_R \quad (5)$$

Los autores demuestran que la aplicación de MCO a (4) produce sesgos en la estimación, corrigiéndose de una manera muy fácil en (5). Además, para contrastar la significatividad del exponente de Pareto, su error estándar lo computaremos como $(\frac{2}{N})^{1/2}b$. Gabaix e Ibragimov (2007) prueban que ese es su valor correcto asintóticamente.

Como se manifestó, cuando $b = 1$, se está frente a un caso particular de la distribución de Pareto, según la conceptualización de Zipf., donde, en las grandes ciudades, la distribución, por regla general, sigue la distribución de Pareto. Hay autores, como Krugman (1996), que defienden la veracidad de la tesis, así como otros, como Alperovich (1993), que la han rechazado.

En el caso de España, autores como Lasuén (1967), y Lanaspá et al. (2004), han aceptado, para la población de los municipios más grandes, ajuste de los modelos logarítmicos, con niveles de explicación $R^2 > 0,98$, “siendo siempre el exponente de Pareto significativo estadísticamente”. Pero, en referencia a la ley de Zipf ambos concluyen que $b \neq 1$, en

todos los escenarios, y por lo tanto, para España, no existe evidencia a favor de la citada Ley.

Para el caso de Estados Unidos, existen trabajos como los de Dobkins & Ioannides (2000) que estudian el comportamiento del coeficiente b durante el siglo XX y Lanaspá et al. (2004), que han analizado el coeficiente de Pareto. A continuación se tomará la base de datos, para realizar este estudio para las ciudades de Estados Unidos

4. BASE DE DATOS

La base de datos que se utiliza para llevar adelante este trabajo se basa en la población de las ciudades de Estados Unidos, según los conceptos definidos en el epígrafe 1. Son datos censales oficiales y se observa diferencias de datos por la ya mencionada diferencia en la forma de medir y considerar las “ciudades” o “places”.

En la Tabla 3 se observa la población de cada ciudad entre las más pobladas de cada país, ordenadas de mayor a menor, para comenzar a observar, de forma descriptiva, la distribución Pareto, así como si se verifica o no, el cumplimiento total o parcial de la Ley de Zipf.

Tabla 3 Rango 1 a 10

1900				1910				1920			
Rango	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1		Places		% respecto a 1	
1	New York city	3.437.202		New York city	4.766.883			New York city	5.620.048		
2	Chicago city	1.698.575	49,4%	Chicago city	2.185.283	45,8%		Chicago city	2.701.705	48,1%	
3	Philadelphia city	1.293.697	37,6%	Philadelphia city	1.549.008	32,5%		Philadelphia city	1.823.779	32,5%	
4	St. Louis city	575.238	16,7%	St. Louis city	687.029	14,4%		Detroit city	993.678	17,7%	
5	Boston city	560.892	16,3%	Boston city	670.585	14,1%		Cleveland city	796.841	14,2%	
6	Baltimore city	508.957	14,8%	Cleveland city	560.663	11,8%		St. Louis city	772.897	13,8%	
7	Cleveland city	381.768	11,1%	Baltimore city	558.485	11,7%		Boston city	748.060	13,3%	
8	Buffalo city	352.387	10,3%	Pittsburgh city	533.905	11,2%		Baltimore city	733.826	13,1%	
9	San Francisco city	342.782	10,0%	Detroit city	465.766	9,8%		Pittsburgh city	588.343	10,5%	
10	Cincinnati city	325.902	9,5%	Buffalo city	423.715	8,9%		Los Angeles city	576.673	10,3%	
1930				1940				1950			
Rango	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1		Places		% respecto a 1	
1	New York	6.930.446		New York	7.454.995			New York City	7.891.957		
2	Chicago	3.376.438	48,7%	Chicago	3.396.808	45,6%		Chicago	3.620.962	45,9%	
3	Philadelphia	1.950.961	28,2%	Philadelphia	1.931.334	25,9%		Philadelphia	2.071.605	26,2%	
4	Detroit	1.568.662	22,6%	Detroit	1.623.452	21,8%		Los Angeles	1.970.358	25,0%	
5	Los Angeles	1.238.048	17,9%	Los Angeles	1.504.277	20,2%		Detroit	1.849.568	23,4%	
6	Cleveland	900.429	13,0%	Cleveland	878.336	11,8%		Baltimore	949.708	12,0%	
7	St. Louis	821.960	11,9%	Baltimore	859.100	11,5%		Cleveland	914.808	11,6%	
8	Baltimore	804.874	11,6%	St. Louis	816.048	10,9%		St. Louis	856.796	10,9%	
9	Boston	781.188	11,3%	Boston	770.816	10,3%		Washington city	802.178	10,2%	
10	Pittsburgh	669.817	9,7%	Pittsburgh	671.659	9,0%		Boston	801.444	10,2%	
1960				1970				1980			
Rango	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1		Places		% respecto a 1	
1	New York City	7.781.984		New York city	7.894.862			New York city	7.071.639		
2	Chicago	3.550.404	45,6%	Chicago city	3.366.957	42,6%		Chicago city	3.005.072	42,5%	
3	Los Angeles	2.479.015	31,9%	Los Angeles city	2.816.061	35,7%		Los Angeles city	2.966.850	42,0%	
4	Philadelphia	2.002.512	25,7%	Philadelphia city	1.948.609	24,7%		Philadelphia city	1.688.210	23,9%	
5	Detroit	1.670.144	21,5%	Detroit city	1.511.482	19,1%		Houston city	1.595.138	22,6%	
6	Baltimore	939.024	12,1%	Houston city	1.232.802	15,6%		Detroit city	1.203.368	17,0%	
7	Houston	938.219	12,1%	Baltimore city	905.759	11,5%		Dallas city	904.078	12,8%	
8	Cleveland	876.050	11,3%	Dallas city	844.401	10,7%		San Diego city	875.538	12,4%	
9	Washington city	763.956	9,8%	Washington city	756.510	9,6%		Phoenix city	789.704	11,2%	
10	St. Louis	750.026	9,6%	Cleveland city	750.903	9,5%		Baltimore city	786.775	11,1%	
1990				2000				2010			
Rango	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1		Places		% respecto a 1	
1	New York city	7.322.564		New York city	8.008.278			New York city	8.008.278		
2	Los Angeles city	3.485.398	47,6%	Los Angeles city	3.694.820	46,1%		Los Angeles city	3.694.820	46,1%	
3	Chicago city	2.783.726	38,0%	Chicago city	2.896.016	36,2%		Chicago city	2.896.016	36,2%	
4	Houston city	1.630.672	22,3%	Houston city	1.953.631	24,4%		Houston city	1.953.631	24,4%	
5	Philadelphia city	1.585.577	21,7%	Philadelphia city	1.517.550	18,9%		Philadelphia city	1.517.550	18,9%	
6	San Diego city	1.110.549	15,2%	Phoenix city	1.321.045	16,5%		Phoenix city	1.321.045	16,5%	
7	Detroit city	1.027.974	14,0%	San Diego city	1.223.400	15,3%		San Diego city	1.223.400	15,3%	
8	Dallas city	1.006.831	13,7%	Dallas city	1.188.580	14,8%		Dallas city	1.188.580	14,8%	
9	Phoenix city	983.403	13,4%	San Antonio city	1.144.646	14,3%		San Antonio city	1.144.646	14,3%	
10	San Antonio city	935.927	12,8%	Detroit city	951.270	11,9%		Detroit city	951.270	11,9%	

Gráfico 5 Año 1990

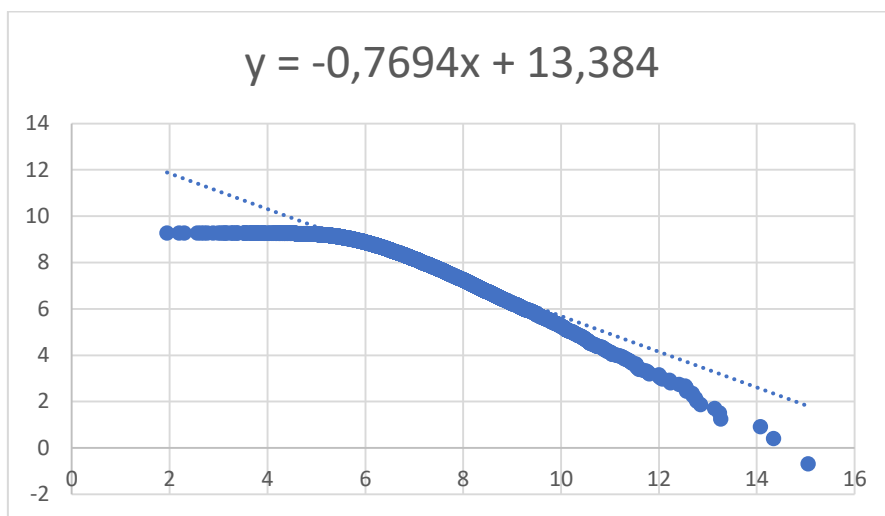


Gráfico 6 Año 1910

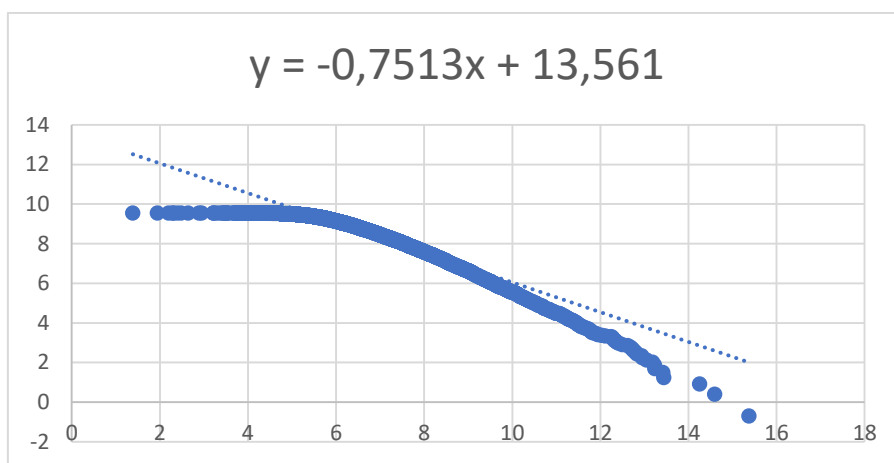


Gráfico 7 Año 1920

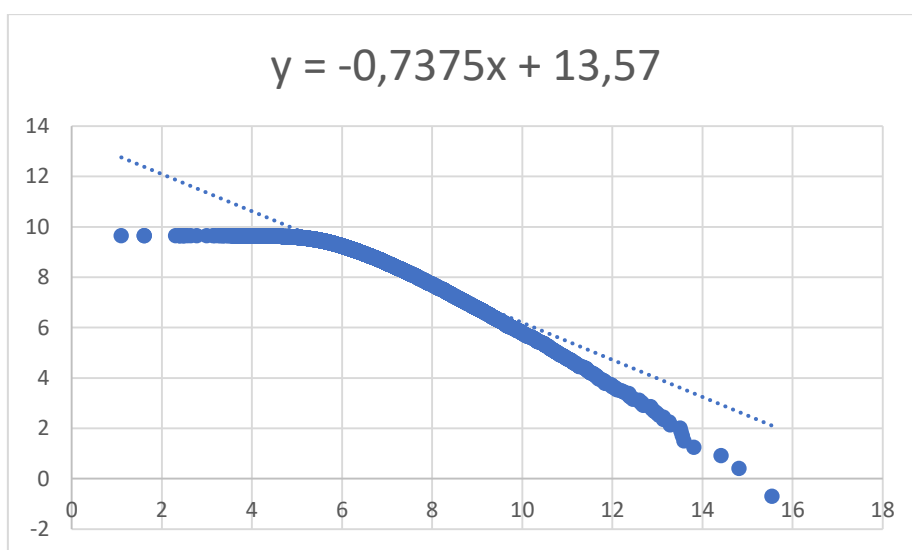


Gráfico 8 Año 1930

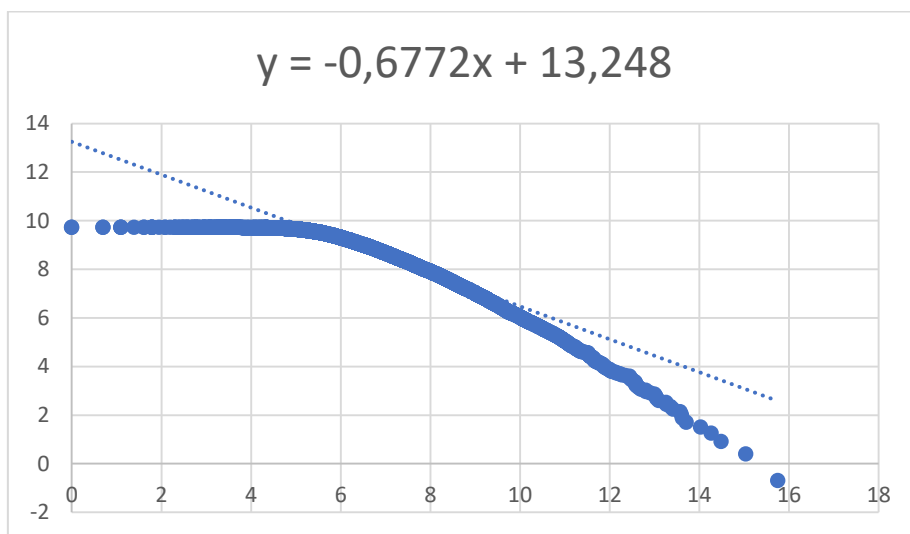


Gráfico 9 Año 1940

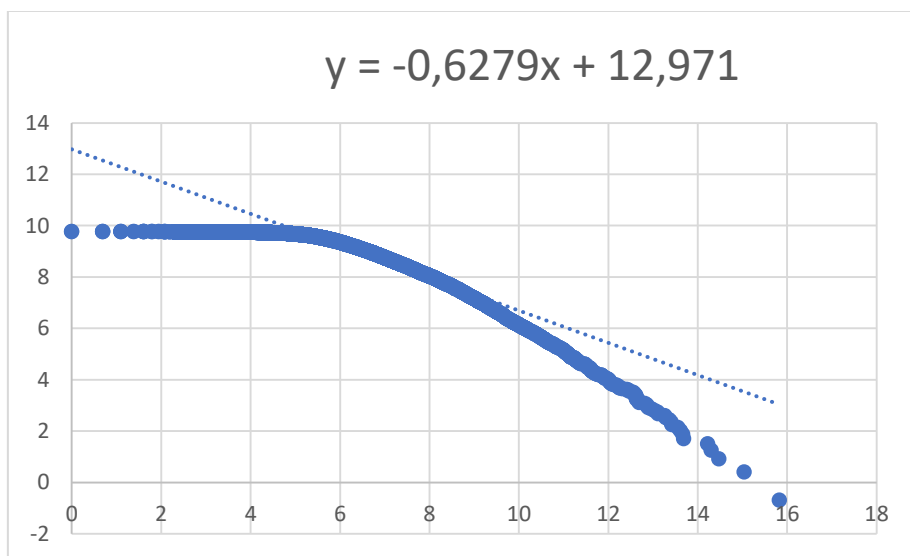


Gráfico 10 Año 1950

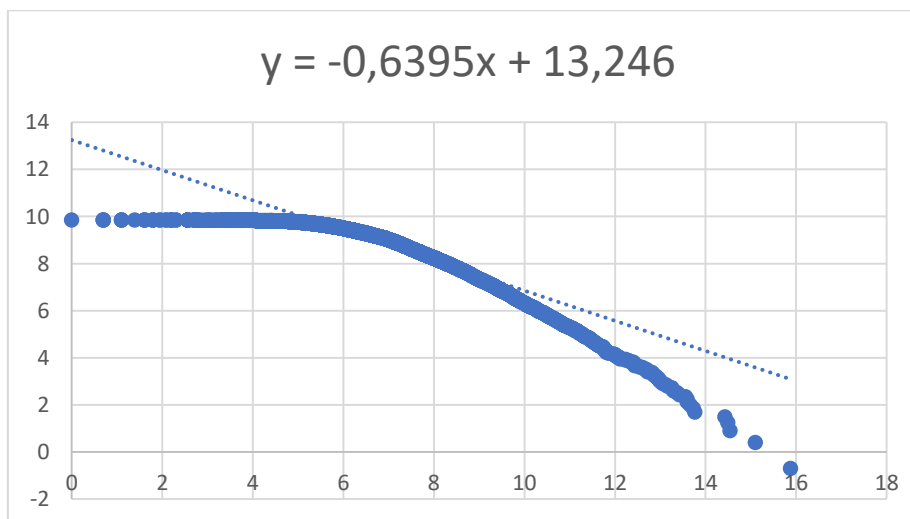


Gráfico 11 Año 1960

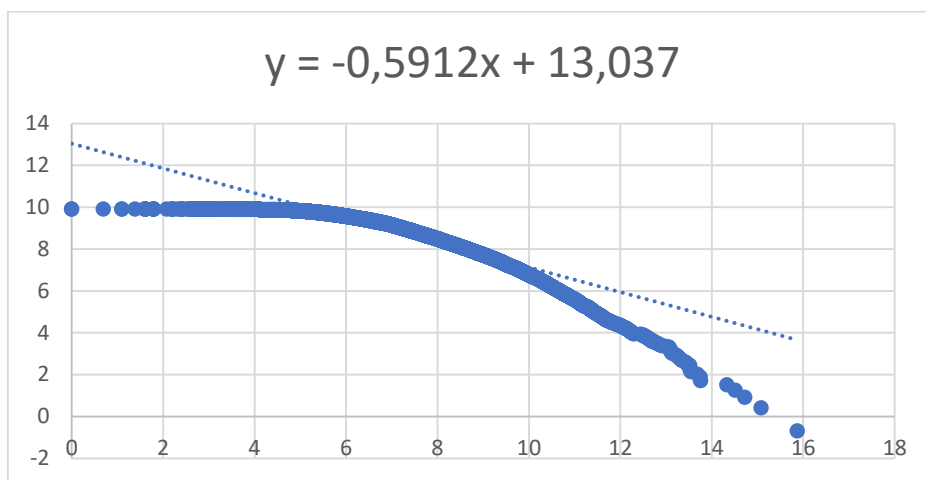


Gráfico 12 Año 1970

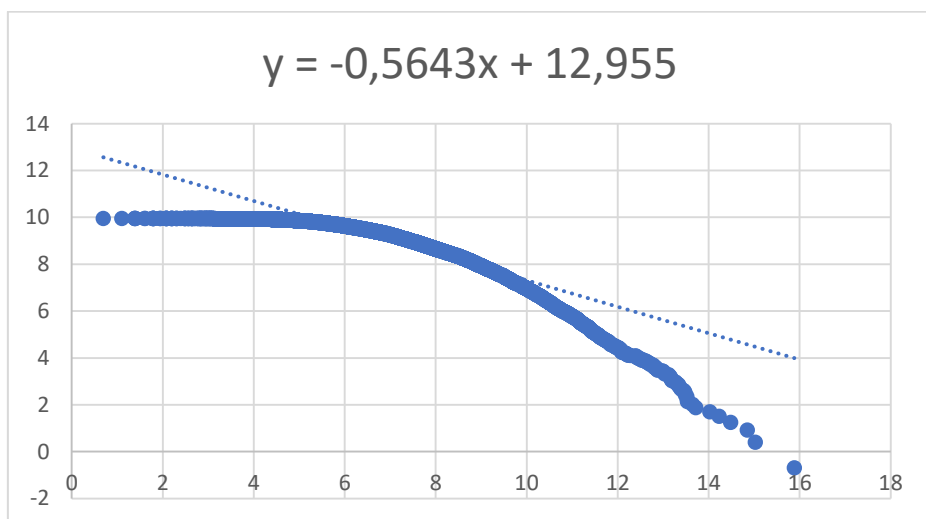


Gráfico 13 Año 1980

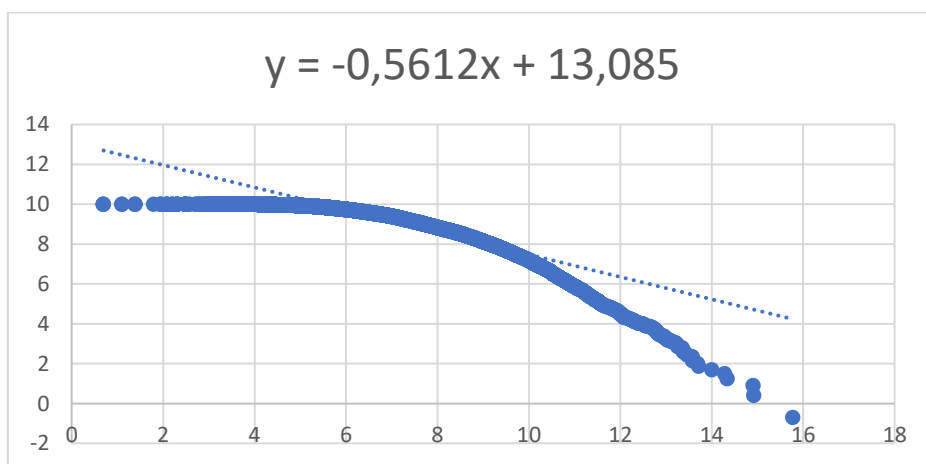


Gráfico 14 Año 1990

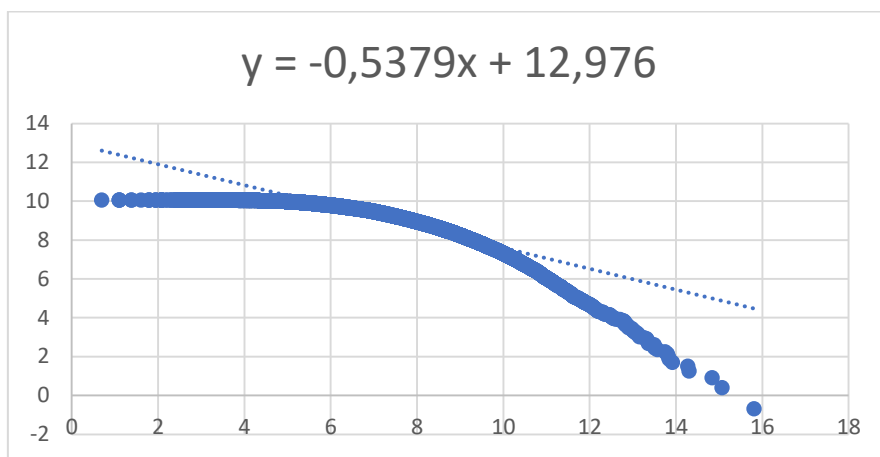


Gráfico 15 Año 2000

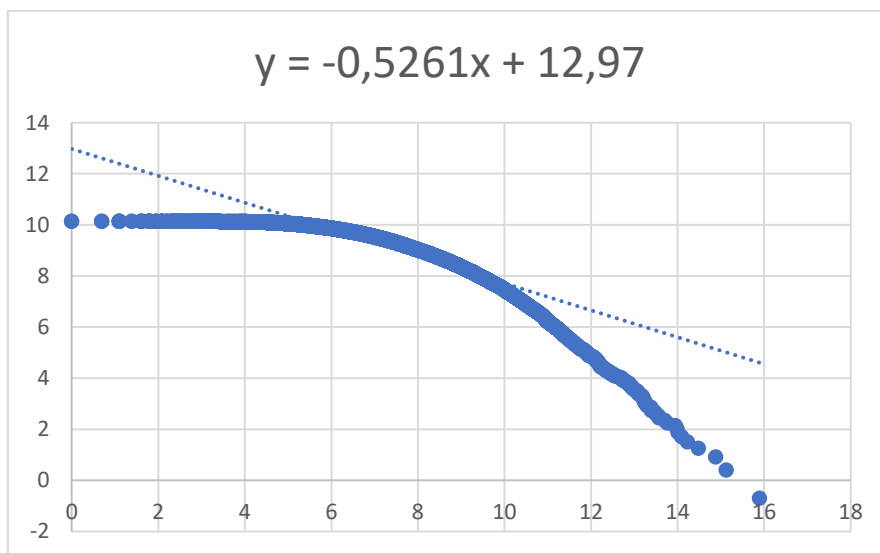
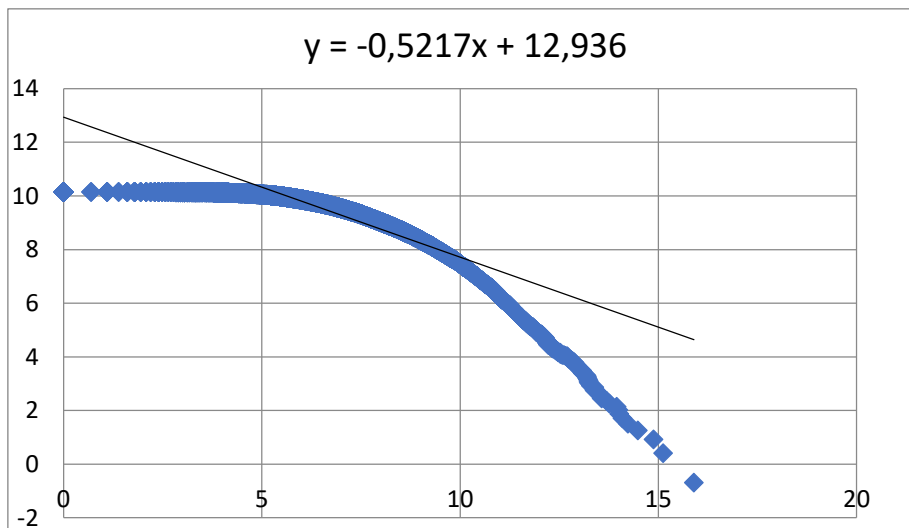


Gráfico 16 Año 2010



Analizando el Cuadro 3, donde se ha tomado la población de cada ciudad y calculado el porcentaje respecto a la más poblada del país, se puede observar, de una forma descriptiva, el cumplimiento o incumplimiento, total o parcial de la Ley de Zipf.

Por supuesto que, evaluar sólo los diez núcleos de población con más habitantes en Estados Unidos por cada década, puede no resultar significativo, sí sirve como forma de entender cómo funciona (o no) la Ley de Zipf, recordando también lo dicho previamente, en la introducción, que los investigadores, por medio de la estadística y la matemática han tratado de “justificar la ley, pero estos modelos generalizan el comportamiento de distribución de los tamaños de las ciudades; es decir, estos modelos no explican cómo se genera la ley Zipf, sino que buscan qué comportamientos de la población satisfacen esta ley”.

Entonces, para que se cumpliera la Ley de Zipf exactamente, “el resultado para cada década tendría que ser la serie de los primeros 10 números naturales”. En un simple golpe de vista, se observa, que en ninguna de las ciudades se cumple Zipf por completo.

La Ley de Zipf pone de manifiesto, que el rango por el tamaño es constante, lo que, en la práctica quiere decir que, si se cumple dicha Ley, se debe verificar que la segunda ciudad más grande dentro de un país tendrá la mitad de población que la más poblada, la tercera un tercio y así sucesivamente, de manera que, la de rango k -ésimo será una k -ésima parte de la más poblada. Para las 10 población con más habitantes en Estados Unidos debería verificarse simplemente los valores de la Tabla 4

Tabla 4 Cálculo de rango “ k -ésimo” para cada fila

1	
2	50,0%
3	33,3%
4	25,0%
5	20,0%
6	16,7%
7	14,3%
8	12,5%
9	11,1%
10	10,0%

1900				1910			1920		
Rango	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1
1	New York city	3.437.202		New York city	4.766.883		New York city	5.620.048	
2	Chicago city	1.698.575	49,4%	Chicago city	2.185.283	45,8%	Chicago city	2.701.705	48,1%
3	Philadelphia city	1.293.697	37,6%	Philadelphia city	1.549.008	32,5%	Philadelphia city	1.823.779	32,5%
4	St. Louis city	575.238	16,7%	St. Louis city	687.029	14,4%	Detroit city	993.678	17,7%
5	Boston city	560.892	16,3%	Boston city	670.585	14,1%	Cleveland city	796.841	14,2%
6	Baltimore city	508.957	14,8%	Cleveland city	560.663	11,8%	St. Louis city	772.897	13,8%
7	Cleveland city	381.768	11,1%	Baltimore city	558.485	11,7%	Boston city	748.060	13,3%
8	Buffalo city	352.387	10,3%	Pittsburgh city	533.905	11,2%	Baltimore city	733.826	13,1%
9	San Francisco city	342.782	10,0%	Detroit city	465.766	9,8%	Pittsburgh city	588.343	10,5%
10	Cincinnati city	325.902	9,5%	Buffalo city	423.715	8,9%	Los Angeles city	576.673	10,3%

En las primeras tres décadas analizadas, se observa una leve cercanía en los dos primeros rangos (segunda y tercera ciudades más pobladas) pero luego la población empieza a decrecer de forma más regular y vuelve a intentar cumplirse en los noveno y décimos lugares.

1930				1940			1950		
Rango	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1
1	New York	6.930.446		New York	7.454.995		New York City	7.891.957	
2	Chicago	3.376.438	48,7%	Chicago	3.396.808	45,6%	Chicago	3.620.962	45,9%
3	Philadelphia	1.950.961	28,2%	Philadelphia	1.931.334	25,9%	Philadelphia	2.071.605	26,2%
4	Detroit	1.568.662	22,6%	Detroit	1.623.452	21,8%	Los Angeles	1.970.358	25,0%
5	Los Angeles	1.238.048	17,9%	Los Angeles	1.504.277	20,2%	Detroit	1.849.568	23,4%
6	Cleveland	900.429	13,0%	Cleveland	878.336	11,8%	Baltimore	949.708	12,0%
7	St. Louis	821.960	11,9%	Baltimore	859.100	11,5%	Cleveland	914.808	11,6%
8	Baltimore	804.874	11,6%	St. Louis	816.048	10,9%	St. Louis	856.796	10,9%
9	Boston	781.188	11,3%	Boston	770.816	10,3%	Washington city	802.178	10,2%
10	Pittsburgh	669.817	9,7%	Pittsburgh	671.659	9,0%	Boston	801.444	10,2%

En las segundas tres décadas analizadas, se mantienen los porcentajes en la segunda ciudad, respecto a la más poblada, pero comienza un salto en la tercera ciudad que se aleja más del 33% esperado a favor de la tercera que comienza a ubicarse en el 25% esperado. Luego, la población empieza a decrecer nuevamente fuera de los parámetros y vuelve a intentar cumplirse en los noveno y décimos lugares.

1960				1970			1980		
Rango	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1
1	New York City	7.781.984		Now York city	7.894.862		New York city	7.071.639	
2	Chicago	3.550.404	45,6%	Chicago city	3.366.957	42,6%	Chicago city	3.005.072	42,5%
3	Los Angeles	2.479.015	31,9%	Los Angeles city	2.816.061	35,7%	Los Angeles city	2.966.850	42,0%
4	Philadelphia	2.002.512	25,7%	Philadelphia city	1.948.609	24,7%	Philadelphia city	1.688.210	23,9%
5	Detroit	1.670.144	21,5%	Detroit city	1.511.482	19,1%	Houston city	1.595.138	22,6%
6	Baltimore	939.024	12,1%	Houston city	1.232.802	15,6%	Detroit city	1.203.368	17,0%
7	Houston	938.219	12,1%	Baltimore city	905.759	11,5%	Dallas city	904.078	12,8%
8	Cleveland	876.050	11,3%	Dallas city	844.401	10,7%	San Diego city	875.538	12,4%
9	Washington city	763.956	9,8%	Washington city	756.510	9,6%	Phoenix city	789.704	11,2%
10	St. Louis	750.026	9,6%	Cleveland city	750.903	9,5%	Baltimore city	786.775	11,1%

A partir de la década de los 60, la segunda ciudad se aleja de los valores esperados, cifra que se va desplazando hacia la tercera ciudad, que intenta volver a acercarse al 33%

esperado, pero tampoco logra cumplirlo, al extremo de llegar a casi igualarse con la segunda ciudad en la década del 80.

Quiere aproximarse en las cuartas ciudades pero se termina observando la falta de cumplimiento, en estas décadas, en los últimos rangos.

1990				2000				2010			
Rango	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1	Places		% respecto a 1		
1	New York city	7.322.564		New York city	8.008.278		New York city	8.008.278			
2	Los Angeles city	3.485.398	47,6%	Los Angeles city	3.694.820	46,1%	Los Angeles city	3.694.820	46,1%		
3	Chicago city	2.783.726	38,0%	Chicago city	2.896.016	36,2%	Chicago city	2.896.016	36,2%		
4	Houston city	1.630.672	22,3%	Houston city	1.953.631	24,4%	Houston city	1.953.631	24,4%		
5	Philadelphia city	1.585.577	21,7%	Philadelphia city	1.517.550	18,9%	Philadelphia city	1.517.550	18,9%		
6	San Diego city	1.110.549	15,2%	Phoenix city	1.321.045	16,5%	Phoenix city	1.321.045	16,5%		
7	Detroit city	1.027.974	14,0%	San Diego city	1.223.400	15,3%	San Diego city	1.223.400	15,3%		
8	Dallas city	1.006.831	13,7%	Dallas city	1.188.580	14,8%	Dallas city	1.188.580	14,8%		
9	Phoenix city	983.403	13,4%	San Antonio city	1.144.646	14,3%	San Antonio city	1.144.646	14,3%		
10	San Antonio city	935.927	12,8%	Detroit city	951.270	11,9%	Detroit city	951.270	11,9%		

Llegando a las últimas tres décadas analizadas, se observa nuevamente un orden, en los tres primeros rangos (segunda, tercera y cuarta ciudades más pobladas) pero luego la población empieza a decrecer de forma más regular y podría afirmarse que no se verifica tampoco, en las últimas ciudades un cumplimiento ni medianamente cercano a los esperados.

En el próximo epígrafe, sobre resultados, se verificará, mediante la regresión si se rechaza o no que, en la fórmula (4) $b = 1$ para ver si se incumple o no la Ley de Zipf.

b así, se pasa a convertir en la medida para conocer el grado de desigualdad en la distribución de la población respecto al tamaño de las ciudades, a pesar que ya, a simple vista, se detecta.

En los gráficos 8 a 16, partiendo de la fórmula (4) $\ln R = \text{constante} - b \ln S_R$ la relación entre $\ln R$ (en ordenadas) y $\ln S_R$ (en abscisas) se verifica que a menor rango mayor tamaño y viceversa.

También se puede observar como los valores, se van manteniendo parejos (o uniformes) cada tres décadas, para cambiar nuevamente por grupo. Este trabajo verificó la validez de la “ley” de Zipf, y la distribución de Pareto, analizando la totalidad del sistema urbano, y no tan sólo el “upper tail” (cola superior), si bien se expusieron los valores de las 10 primeras ciudades y se explicaron éstas.

Esto se hizo tomando en consideración el estudio de Eeckhout (2004), que refiere a un “aparente cumplimiento de la distribución de Pareto” en los grandes sistemas urbanos (más de 1.000.000 habitantes) lo cual, en realidad es sólo una “visión sesgada del upper tail del sistema territorial completo”, es decir, el autor está planteando que, cuando se estuviera ante la totalidad, los mismos seguirían una distribución log-normal, y sería de esperar que se produzcan simultáneamente, ambas leyes: la distribución log-log de Pareto en el “upper tail”, “como una singularidad parcial del conjunto normal del logaritmo del tamaño”.

Eeckhout (2004) sostiene que “el conjunto de la distribución de las ciudades norteamericanas adopta una forma lognormal antes que paretiana” y contrasta su hipótesis aplicando el test de Kolmogorov Smirnov para distribuciones normales.

Atendiendo a los 12 gráficos mencionados, la Ley de Zipf sigue sin ser confirmada (basta con observar los valores b). También permite poner en duda la validez de la distribución de Pareto por el evidente cambio de signo experimentado por el coeficiente b . El logaritmo de la población explica los “residuos no explicados por el logaritmo al cuadrado”, y no como sería de esperar si la distribución de Pareto fuese verificada.

5. RESULTADOS

Se parte de la ecuación $\ln R = \text{constante} - b \ln S_R$

la ecuación que se estima económicamente por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) es la ya mencionada previamente:

$$\ln\left(R - \frac{1}{2}\right) = \text{constante} - b \ln S_R$$

Tomando sólo 1 década (2000) y los primeros datos a modo de ejemplo, lo que se realizó para llegar a los gráficos se detalla en la tabla 9

Tabla 5 Década 2000 – Primeras ciudades - Cálculo

Places	Population	Rango	Rango-1/2	LN (población)	LN (Rango-1/2)
New York city	8.008.278	1	0,5	15,8959863	-0,69314718
Los Angeles city	3.694.820	2	1,5	15,1224424	0,40546511
Chicago city	2.896.016	3	2,5	14,8788466	0,91629073
Houston city	1.953.631	4	3,5	14,4852003	1,25276297
Philadelphia city	1.517.550	5	4,5	14,2326078	1,5040774
Phoenix city	1.321.045	6	5,5	14,0939336	1,70474809
San Diego city	1.223.400	7	6,5	14,0171444	1,87180218
Dallas city	1.188.580	8	7,5	13,9882699	2,01490302
San Antonio city	1.144.646	9	8,5	13,950606	2,14006616
Detroit city	951.270	10	9,5	13,7655532	2,2512918
San Jose city	894.943	11	10,5	13,7045153	2,35137526
Indianapolis city	781.870	12	11,5	13,5694438	2,44234704
San Francisco city	776.733	13	12,5	13,5628519	2,52572864
Jacksonville city	735.617	14	13,5	13,5084649	2,60268969
Columbus city	711.470	15	14,5	13,4750885	2,67414865
Austin city	656.562	16	15,5	13,3947724	2,74084002
Baltimore city	651.154	17	16,5	13,3865015	2,80336038
Memphis city	650.100	18	17,5	13,3848815	2,86220088
Milwaukee city	596.974	19	18,5	13,2996288	2,91777073
Boston city	589.141	20	19,5	13,2864208	2,97041447

Estos primeros puestos, permite analizar el grado de igualdad o desigualdad de la distribución para las mayores ciudades, dado que no serían comparables con el comportamiento de las ciudades de los últimos puestos.

El estudio de Eeckhout (2004) ya mencionado, demuestra que, bajo ciertas condiciones teóricas (que se esté ante una distribución normal) se verifica que:

$$\frac{db}{dN} < 0$$

Esto significa que, a medida que aumenta el número de núcleos de población que se toman, va aumentando la desigualdad. Lo cual a simple vista, parece lógico esperar que la igualdad tomando sólo 50 ciudades va a ser superior que si se analizan 5000, donde la variabilidad será obviamente, mayor.

Por otra parte, si el signo de esa derivada es negativo, analizar cómo va modificándose el exponente de Pareto carece de interés. Pero, los datos no siempre confirman que la desigualdad se incremente si se van agregando más ciudades al estudio, pero sí que constituye el comportamiento predominante.

La estructura de la población de las ciudades “parece ajustarse a una distribución log-normal”. El contraste de la ley de Pareto se observa en los sistemas urbanos de mayor cantidad de habitantes.

El resultado que sí es relevante en este análisis de series temporales es el hecho de que la constante con el transcurso de los años es que la desigualdad aumenta desde 1900 a 2010, década tras década.

6. CONSLUSIONES

El crecimiento de las ciudades, depende de diversas características, entendiéndose que la principal es la demografía, por lo tanto, estudiar su estructura, su comportamiento y desarrollo es vital dado que son los factores que llevan al crecimiento.

Por esta razón están las opiniones que afirman que, la población va donde existe mayor aglomeración, en la búsqueda de empleo y de oportunidades de lograr una mejor calidad de vida, lo cual provoca un exceso de población en esas ciudades. Por otro lado, quienes prefieren las ciudades pequeñas donde todo está por hacer, no hay especialización y es posible el desarrollo.

El crecimiento de la población en una ciudad determinada, está relacionado con el propio proceso de urbanización, cómo también con el desarrollo urbano, ya que ambos indicadores son de utilidad para medir los efectos que han provocado en las ciudades, desde el punto de vista urbano, económico y territorial. En definitiva, hace referencia al crecimiento de la población dependiendo del proceso de urbanización teniendo en cuenta el desarrollo llevado a cabo en dicha ciudad.

Se entiende también cómo urbanización a la concentración de población en un área urbana. El veloz crecimiento, también conocido es como hiper-urbanización por la rápida aglomeración de la población de los centros urbanos.

Por dicho motivo, se observan diversas etapas del crecimiento de las ciudades cuando se estudia su desarrollo económico y cómo se integran con el entorno que permite concluir que existe una relación entre la distribución del tamaño de las ciudades y la evolución en el tiempo.

En este trabajo se analizó cómo ha sido la evolución de la estructura urbana de Estados Unidos en el período que abarca un poco más del siglo XX, (es decir, de 1900 hasta la década del 2010) estudiando el cumplimiento de un método empírico: la ley de Zipf.

Para ello, se utilizó la base de datos a nivel de ciudades (entendidas como los “incorporated places”), tomadas de los censos del actual “US Census Bureau”, que permitió contar con la distribución del tamaño de las ciudades.

En Estados Unidos, como en la mayoría de los países en desarrollo, se detecta una “concentración exagerada” de su población en su ciudad principal, que por lo general se ha visto beneficiada por razones sociales, históricas y económicas. La contribución del trabajo es evaluar, o estimar, dicho fenómeno, donde particularmente se observa que la segunda ciudad ha pasado del 49% (1900) al 46%.

La metodología llevada a cabo, se basó en un análisis descriptivo, el cual fue completado con la estimación (para cada década y tamaños de ciudades) del exponente de Pareto y los correspondientes gráficos.

El siguiente paso del estudio fue analizar la distribución de la población a través de las distintas décadas, partiendo del planteamiento de Zipf, es decir, verificar la relación que existe entre el rango (R) que ocupa cada ciudad, según su tamaño poblacional, y la población de cada una de ellas.

Lo que la Ley de Zipf determinó es que “debe existir una relación inversa y homogénea entre el logaritmo del rango y el logaritmo de la población. Es decir, que el diagrama de dispersión entre estas dos variables debe mostrar, no sólo una relación inversa sino que el ajuste debe ser muy cercano a una línea recta”.

Así, se pasa a convertir en la medida para conocer el grado de desigualdad en la distribución de la población respecto al tamaño de las ciudades, donde se verifica que a menor rango mayor tamaño y viceversa.

Una conclusión arribada, fue la referida a la contrastación del resultado de Eeckhout (2004), según el cual “el grado de desigualdad en la distribución de ciudades crece por construcción conforme se incorporan más núcleos”. El resultado de Eeckhout se resume en que el tamaño del exponente de Pareto es decreciente respecto al tamaño muestral considerado.

Respecto a la ley de Zipf, los resultados obtenidos, demuestran que, en las ciudades de Estados Unidos, el exponente de Pareto es siempre inferior a uno, y por tanto no se verifica la ley de Zipf. Además, las estimaciones disminuyen con el paso del tiempo, lo que estaría indicando que “incluyendo todas las ciudades de cada año se ha producido un comportamiento divergente”.

El tema de la mencionada divergencia podría ser explicada, no debido a diferencias en las tasas de crecimiento de los distritos, sino por la constante aparición de nuevas ciudades que se van incorporando en la muestra con tamaños relativos pequeños.

Para la comprobación de estos análisis se parten de diferentes teorías que estudian el comportamiento de las ciudades, cómo ha sido su evolución y su transformación; las cuales sirven para sostener y justificar los resultados contando una base concreta.

Esta es la principal finalidad de la ley de Gibrat, la cual es dar sustento tanto teórico como estadístico y comprobar si la distribución del tamaño de ciudades depende de un crecimiento aleatorio, o bien un crecimiento que pueda demostrar que estas leyes se cumplen.

La Ley de Zipf pone de manifiesto, que el rango por el tamaño es constante, lo que, en la práctica quiere decir que, si se cumple dicha Ley, se debe verificar que la segunda ciudad más grande dentro de un país tendrá la mitad de población que la más poblada, la tercera un tercio y así sucesivamente.

Respecto a la varianza, las ciudades más pequeñas presentan una mayor varianza que el resto de la muestra, aunque para las ciudades de población igual o superior a la media la varianza parece ser más homogénea y por tanto independiente del tamaño.

Otra conclusión recalada, es acerca del grado de desigualdad en la distribución de ciudades en todos los Estados Unidos que se acrecienta con el transcurso de las décadas. En las primeras tres décadas analizadas, se observa una leve cercanía en los dos primeros

rangos (segunda y tercera ciudades más pobladas) pero luego la población empieza a decrecer de forma más regular y vuelve a intentar cumplirse en el noveno y décimo lugar.

En las segundas tres décadas analizadas, se mantienen los porcentajes en la segunda ciudad, respecto a la más poblada, pero comienza un salto en la tercera ciudad que se aleja más del 33% esperado a favor de la tercera que comienza a ubicarse en el 25% esperado.

Conforme avanzan las décadas, la segunda ciudad se aleja de los valores esperados, cifra que se va desplazando hacia la tercera ciudad, que intenta volver a acercarse al 33% esperado, pero tampoco logra cumplirlo.

Entre los resultados alcanzados también se enmarca que, la distribución ha cambiado considerablemente, como sería de esperar en más de 100 años de análisis. Concretamente, la desigualdad ha tendido a ser mayor. La diferencia ha prevalecido. Pueden haber estado presente, ciertos momentos de convergencia, donde la distribución ha tendido a ser estadísticamente más igualitaria.

Como conclusión final del estudio, para las áreas micro y metropolitanas en los Estados Unidos, se pudo afirmar que:

- La estructura de la población tomando el conjunto de las áreas urbanas que poseen más de 10.000 habitantes parece responder a una distribución log-normal, tal como lo estimaban los estudios de Eeckhout (2004).
- En el segmento de la “cola alta” o “upper tail”, sería más adecuado considerar que responde a una distribución log/log, como lo afirmaba Malevergne, et al. (2009).
- Los resultados generales, parecen confirmar la hipótesis que la distribución de la población “responde de forma más acentuada a una estructura lognormal”.

Numerosas son las consecuencias económicas producto de la correcta o incorrecta distribución de tamaño de las ciudades, que van desde la estabilidad económica que hay en las ciudades hasta diferencias en la calidad de vida, que abarca los tipos de servicio con que cuenta la población, las posibilidades de empleo, los ingresos que se pueden generar, acceso a la cultura y, en definitiva, el nivel de crecimiento que tiene cada ciudad.

La ley de Zipf además de ser sustentada en una teoría es también validada por la ley de Gibrat, cuyo análisis ha sido abordado por varios autores, quienes han verificado para la distribución y su evolución en el tiempo, el cumplimiento de la ley.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Alperovich, G., (1993): "An Explanatory Model of the City-Size Distribution: Evidence from Cross-country Data", *Urban Studies*,
- Auerbach, F. (1913). Das Gesetz der Bevölkerungskonzentration. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 59:74-76.
- Clemente, J., González-Val, R. y Olloqui, I. (2011). Zipf's and Gibrat's laws for migrations. *The Annals of Regional Science*, 47(1):235-248.
- Dobkins, L.H. & Ioannides, Y.M. (2000): "Dynamic Evolution of the US City Size Distribution", in *The Economics of Cities* (J.-F. Thisse and J.-M. Huriot, eds.), Cambridge University Press, Cambridge
- Eeckhout, J. (2004): "Gibrat's law for (all) cities", *American Economic Review* 94, 1429-1451.
- Gabaix, X. e Ibragimov, R. (2007). Rank-1/2: A simple way to improve the estimation of tail exponents. *NBER Technical Working Paper* 342.
- Gibrat, R. (1931). Les inégalités économiques. Librairie du Recueil Sirey.
- González-Val, R. (2015). War size distribution: Empirical regularities behind conflicts.
- Krugman, P.R. (1996): *The Self-Organizing Economy*, Blackwell Publishers, Oxford.
- Lanaspa, L., Perdiguero, A.M., Sanz, F. (2004): "La distribución Del tamaño de las ciudades en España", *Revista de Economía Aplicada*, 34, vol. XII,
- Mansury Y., Gulyas L. (2007) The emergence of Zipf's Law in a system of cities: An agent-based simulation approach". *Journal of Economic Dynamics and Control*. Vol. 31, Issue 7
- Pareto, V. (1896). *Ecrits sur la courbe de la répartition de la richesse*. Librairie Droz.
- Zanette, D. H. (2006). Zipf's law and the creation of musical context. *Musicae Scientiae*, 10(1):3-18.
- Zipf, G. K. (1949). *Human behavior and the principle of least effort*". Addison-Wesley Press.

Páginas Web

- <https://datosmacro.expansion.com/paises/usa>
- https://www.ecured.cu/Estados_Unidos
- <https://www.elsevier.es/es-revista-economia-informa-114-articulo-historia-economica-mundial-1870-1950-S0185084913713379>
- https://www.bbvaresearch.com/wpcontent/uploads/2015/04/150420_US_Demograp_hics_esp.pdf